



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE CEILÂNDIA  
CURSO DE FARMÁCIA**

**GRACIANE COSTA DO MONTE**

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE FÍSICA DE  
CONDICIONADOR CAPILAR CONTENDO ÓLEO DE PEQUI  
(*Caryocar brasiliense Camb.*).**

**CEILÂNDIA, DF  
2013**

GRACIANE COSTA DO MONTE

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE FÍSICA DE  
CONDICIONADOR CAPILAR CONTENDO ÓLEO DE PEQUI (*Caryocar  
brasiliense Camb.*).**

Monografia de Conclusão de Curso apresentada  
como requisito parcial para obtenção do grau de  
Farmacêutica, na Universidade de Brasília,  
Faculdade de Ceilândia.

**Orientador: Prof. Dr. Elton Clementino da Silva**

CEILÂNDIA, DF  
2013

GRACIANE COSTA DO MONTE

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE FÍSICA DE  
CONDICIONADOR CAPILAR CONTENDO ÓLEO DE PEQUI (*Caryocar  
brasiliense Camb.*).**

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. Elton Clementino da Silva  
(FCE/ Universidade de Brasília)

---

Prof. Dra. Camila Alves Areda  
(FCE/ Universidade de Brasília)

---

Prof. Dr. Juliano Alexandre Chaker  
(FCE/ Universidade de Brasília)

CEILÂNDIA, DF  
2013

## SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

<b>1.1. INTRODUÇÃO</b>	<b>8</b>
1.1. Estrutura e Morfologia Capilar	8
1.2. Condicionadores	9
1.3. Óleo de pequi ( <i>Caryocar brasiliense Camb.</i> )	10
1.4. Estudo da Estabilidade Físico-Química de Cosméticos	12
<b>2. JUSTIFICATIVA</b>	<b>14</b>
<b>3. OBJETIVO GERAL</b>	<b>15</b>
3.1. Objetivos específicos	15
<b>4. MATERIAIS E METODOS</b>	<b>16</b>
4.1. Matérias primas	16
4.2. Equipamentos	16
4.3. Formulação - condicionador para cabelos com óleo de pequi	17
4.4. Métodos	18
4.4.1. Preparação dos condicionadores	18
4.4.2. Análise Macroscópica	19
4.4.3. Análise Microscópica	20
4.4.4. Determinação do pH	21
4.4.5. Teste de Espalhabilidade	21
4.4.6. Testes preliminares de estabilidade	22
4.4.7. Testes de Estabilidade Acelerada (TEA)	23
4.4.8. Análise Estatística	23

<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>24</b>
<b>5.1. Testes Preliminares de Estabilidade</b>	<b>24</b>
<b>5.2. Testes de Estabilidade Acelerada</b>	<b>29</b>
<b>6. CONCLUSÃO</b>	<b>47</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>48</b>

## RESUMO

Em função de sua rica composição e propriedades, indústrias cosméticas têm tido grandes interesses pelos os óleos vegetais, em formulação de cosméticos. Dentre esses pode-se destacar o óleo de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) rico em vitaminas A, C e E, sais minerais, proteínas, ácidos graxos, em maior quantidade o oléico e o palmítico que são ácidos graxos muito semelhantes aos encontrados na epiderme e cabelo. Tal semelhança possibilita a utilização deste óleo em formulações cosméticas favorecendo a compatibilidade da formulação com a pele e cabelo e também são fundamentais para a manutenção da hidratação e emoliência. O grande número de componentes químicos pode causar instabilidade às formulações cosméticas.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver e avaliar a estabilidade física de um condicionador capilar contendo óleo de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). Foram elaborados três condicionadores, um condicionador sem adição de óleo de pequi, um contendo 5% e um terceiro contendo 10% de óleo de pequi. Os testes de estabilidade tiveram as etapas: centrifugação, estresse térmico, ciclo gela-degela, como Estudo Preliminar da Estabilidade. E posteriormente os Testes de Estabilidade Acelerada analisando as características macroscópicas e microscópicas do condicionador, pH e espalhabilidade das formulações que foram acondicionadas em diferentes condições de temperatura. De acordo com os resultados obtidos, os condicionadores contendo óleo de pequi se mantiveram estáveis ao final do estudo de trinta dias.

Palavras-Chave: *Caryocar brasiliense* Camb., condicionador capilar, estabilidade física, óleo de pequi.

## ABSTRACT

Due to its rich composition and properties, cosmetic industries have had great interests for vegetable oils in cosmetic formulation. Among these may highlight the Pequi oil (*Caryocar brasiliense* Camb.). Rich in vitamin A, C and E, minerals, proteins, fatty acids, in greater quantity oleic and palmitic; These acids are very similar to those found in the epidermis and in hair wire which making it possible to use this oil in cosmetic formulations promoting the compatibility of the formulation with skin and hair, and also are essential for the maintenance of hydration and softening. The large number of chemicals can cause instability to cosmetic formulations.

The aim of this work was to develop and evaluate the physical stability of a hair conditioner containing Pequi oil (*Caryocar brasiliense* Camb.). Three conditioners, a conditioner without adding Pequi oil, containing 5 % and a third containing 10% Pequi oil were prepared. Stability tests had the steps: centrifugation, heat stress, freeze-defrost as Preliminary Study of Stability. And later tests were performed Accelerated Stability analyzing macroscopic and microscopic characteristics conditioner, pH and spreadability of formulations were packaged in different temperature conditions. According to the results, the Pequi oil-containing conditioners remained stable after the study period of thirty days.

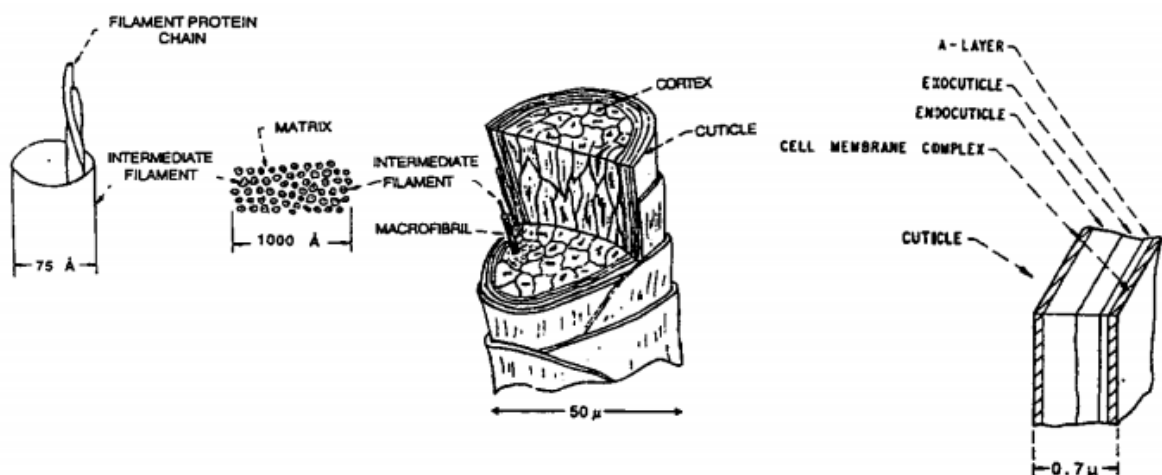
Keywords: *Caryocar brasiliense* Camb., hair conditioner, physical stability, pequi oil.

## 1.1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Estrutura e Morfologia Capilar

O cabelo é uma estrutura epidermal, composta de células queratinizadas. Os fios capilares são formados basicamente de queratina unida entre si por ligações peptídicas, que são ligações covalentes. Estão presentes na queratina 18 aminoácidos, os quais assumem as características físicas de longas fibras dispostas em paralelo e enroladas em torno uma das outras. Logo o cabelo é formado por cadeias de queratina dispostas em hélice presas por ligações de dissulfeto, o alto teor de pontes de dissulfeto é proveniente do aminoácido cistina, que possui dois grupos amino e dois carboxílicos, formam uma rede tridimensional com alta densidade de ligações cruzadas proporcionando ao cabelo resistência mecânica e estabilidade química e física (LEONARDI, 2008).

Morfologicamente o cabelo humano é constituído por 4 subunidades principais: cutícula, córtex, medula e complexo da membrana celular (LEONARDI, 2008; ROBBINS, 1994 apud COLOMBERA, 2004). A figura 1 ilustra com detalhe esses componentes.



**Figura 1.** Diagrama esquemático das subunidades morfológicas da fibra capilar (ROBBINS, 1994 apud COLOMBERA, 2004).



A cutícula é a estrutura mais externa do fio capilar, formada por células (ricas em queratina) anucleadas e achatadas, que se encaixam uma nas outras, é responsável pela proteção do córtex contra agressões externas e tratamentos químicos. A cutícula é formada por 4 a 5 camadas destas células que tem cerca de 0,5-1,0  $\mu\text{m}$  de espessura e 45  $\mu\text{m}$  de comprimento (LEONARDI, 2008).

Cada célula cuticular é separada da adjacente pelo complexo da membrana celular (cmc), tem como papel garantir a coesão entre as células. O cmc possui duas subunidades: a camada  $\delta$ , conhecida também como cimento intercelular, possui constituição protéica rica em aminoácidos polares, menos de 2% de resíduos de cistina. A cima e abaixo da camada  $\delta$  existem as camadas  $\beta$ , de natureza lipídica, ricas em esqualeno e ácidos graxos tais como o palmítico, esteárico e o oléico (LEONARDI, 2008; COLOMBERA, 2004).

O córtex ocupa a maior parte da massa do cabelo cerca de 80%, é formado por células epiteliais fusiformes, orientadas paralelamente à direção longitudinal e unidas entre si também pelo cmc, ricas em melanina, pigmento que dar cor aos cabelos (LEONARDI, 2008; COLOMBERA, 2004).

A medula situa-se na parte central do fio, constituída por células anucleadas. Não se lhe reconhece função vital, pois deixa praticamente de existir no extremo final da haste, e, por vezes não existe nos cabelos de outras partes do corpo (LEONARDI, 2008; COLOMBERA, 2004).

## **1.2. Condicionadores**

Os condicionadores são emulsões utilizadas para proporcionar brilho, suavidade, propriedades antiestáticas aos cabelos normalizando a carência lipídica dos fios. Entre os constituintes de sua composição, estão os agentes tensoativos catiônicos, o que lhe confere substantividade (aderência) ao cabelo, nos quais os mais utilizados pela indústria cosmética são os sais de amônio quaternário, brometo de cetil-trimetilamônio e óleos que podem ser de origem natural, modificados e sintéticos (LIM; PARK e KIM, 2010; GOMES e DAMAZIO, 2009).

Os cabelos tendem adquirir natureza aniônica em sua superfície devido às cargas negativas deixadas pelos xampus, tensoativos aniônicos, ou por danos diários da própria estrutura das proteínas, causados por tratamentos químicos e por ações climáticas ambientais. Assim compostos positivamente carregados, substâncias catiônicas possuem afinidade com a superfície dos cabelos, diminuindo o efeito estático e melhorando a penteabilidade (ROMANOWSK; SCHUELLER, 2001; LEONARDI, 2008).

A queratina, principal proteína presente no fio capilar tem ponto isoelétrico baixo, pH=3,8; produtos com características catiônicas podem adsorver fortemente sobre o fio a pH's um pouco acima do ponto isoelétrico capilar, reduzindo drasticamente a eletricidade estática (JACHOWICZ; MAXEY; WILLIAMS, 1993 apud COLOMBERA, 2004)

É importante determinar o pH (potencial hidrogeniônico) dos produtos cosméticos, uma vez que produtos levemente ácidos, mantém as cutículas fechadas e os cabelos tratados e com brilho. Produtos de pH muito baixo, abaixo de 3,5 desencadeiam reações que mudam a estrutura da queratina, podendo causar danos ao cabelo (KOHLE, 2011).

### **1.3. Óleo de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.)**

A *Caryocar brasiliense* Camb. comumente chamada de pequi, pequizeiro é uma árvore típica do cerrado brasileiro, pode atingir entre 8 e 12m de altura (EMBRAPA, 2009). É uma planta perene e sua florescência ocorre de agosto a novembro, com a maturação dos frutos em meados de novembro, sendo encontrados até o mês de fevereiro (Almeida et al., 1998). O pequi, fruto do pequizeiro, mostrado na figura 2 é drupóide, de cor verde, depresso-globoso, com epicarpo coriáceo-carnoso apresenta pericarpo (casca) acinzentado ou verde-amarelado, mesocarpo (polpa) amarelo-claro, carnoso, aromático e rico em tanino, endocarpo (envoltório do caroço), recoberto por uma camada de espinhos finos e rígidos com 2 a 5 mm de comprimento. As sementes são reniformes, de cor branca, na quantidade de duas a três por fruto (Silva et al. 1992, Almeida e Silva, 1994; Almeida et al., 1998).

O fruto é muito utilizado na culinária no preparo de pratos tradicionais em todo Brasil e no preparo de sorvetes, geléias, sucos é também muito consumido “in natura”. (ROESLER et al., 2008). Da polpa assim como da amêndoa do pequi são extraídos o óleo de interesse cosmético, rico em vitamina A, C e E, é possível encontrar em 100g de polpa, 85 mg de vitamina A e 18,1 mg de vitamina C, segundo Sano e Almeida (1994). O óleo apresenta também em sua composição sais minerais (fósforo, potássio e magnésio) e proteínas (GOMES e DAMAZIO, 2009). Foi identificado por Azevedo-Meleiro e Rodriguez-Amaya (2004) carotenóides no pequi. Estes metabólitos conferem proteção aos cabelos e à pele impedindo a lipoperoxidação, evitando desta maneira a formação de radicais livres e conseqüentemente retardando envelhecimento cutâneo e capilar.

Foram encontrados também no óleo de pequi, ácidos graxos como o palmítico, oléico, mirístico, palmitoléico, esteárico, linoléico e linolênico, fundamental para manutenção da hidratação da pele e cabelo. Em maior quantidade o ácido palmítico cerca de 30% e o ácido oléico 52%. (DEUS, 2008). O óleo de pequi tem aplicabilidade em diversos produtos cosméticos, tais como cremes hidratantes para pele e cabelo, sabonetes entre outros. (ROESLER et al., 2008).



**Figura 2.** Fruto pequi.

Foto: Martha San Juan

#### **1.4. Estudo da Estabilidade Físico-Química de Cosméticos**

Estabilidade é definida como a amplitude na qual um produto mantém, dentro de limites especificados, as mesmas propriedades e características que possuía quando sua fabricação, durante seu período de armazenamento e de uso, de acordo com a Farmacopéia Americana (USP, 1990).

A estabilidade é um parâmetro de validação necessária para assegurar a qualidade do cosmético, desde a fabricação até a expiração do prazo de validade. Variáveis relacionadas à formulação, ao processo de fabricação, ao material de acondicionamento e às condições ambientais e de transporte, assim como cada componente da formulação seja ativo ou não, podem influenciar na estabilidade do produto.

O estudo da estabilidade fornece indicações sobre o comportamento do produto, em determinado intervalo de tempo, frente a condições ambientais a que possa ser submetido, desde a fabricação até o término da validade. Na área cosmética não existe nenhum protocolo oficial padronizando os testes de estabilidade, pois estes devem ser adequados aos objetivos do formulador, da forma cosmética e dos constituintes da formulação. No entanto, com o intuito de direcionar as indústrias cosméticas e/ou os formuladores, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), publicou um Guia de Estabilidade sugerindo parâmetros de avaliação e os testes de estabilidade.

Segundo este Guia, os testes podem ser classificados de acordo com as seguintes etapas: centrifugação, se aprovado segue para os testes seguintes denominados preliminares, de triagem, ou ainda de curto prazo, tendo duração de aproximadamente 15 dias. A centrifugação promove estresse na amostra, simulando aumento na força da gravidade, aumentando a mobilidade das partículas e antecipando possíveis sinais de instabilidade, como precipitação, separação de fases, formação de sedimento compacto e coalescência. A ocorrência de instabilidade é indicativa da necessidade de reformulação. As amostras consideradas, por este ensaio, inicialmente estáveis, podem ser submetidas aos testes de estabilidade acelerada que têm duração aproximada de 90 dias. Além destes, recomenda-se realizar o teste de prateleira, também denominado de longa

duração ou *shelf life* que acompanha todo o tempo de validade do produto (ANVISA, 2004).

Podem ser observadas alterações relacionadas a fatores externos aos quais os produtos estão expostos (tempo, temperatura, luz e oxigênio, umidade, material de acondicionamento, microrganismos e vibração) e ainda fatores internos relacionados à natureza das formulações e, sobretudo, à interação de seus ingredientes entre si e ou com o material de acondicionamento: incompatibilidade física e incompatibilidade química, como, por exemplo, pH, reações de óxido-redução, reações de hidrólise, interação entre ingredientes da formulação e interação entre ingredientes da formulação e o material de acondicionamento.

Os parâmetros a serem avaliados podem ser classificados em organolépticos, físico-químicos e microbiológicos. Um cuidado a ser tomado é que os ensaios realizados devem, de fato, representar o conjunto de parâmetros que avaliem a estabilidade do produto (ANVISA, 2004).

## 2. JUSTIFICATIVA

O óleo de pequi é muito rico em agentes antioxidantes como as vitaminas E, C e A e diferentes ácidos graxos em maior quantidade o oléico e o palmítico e em menor concentração o mirístico, palmitoléico, esteárico, linoléico e linolênico. São ácidos graxos muito semelhantes aos encontrados na epiderme e no fio capilar o que possibilita a utilização do óleo de pequi em formulações cosméticas favorecendo a compatibilidade da formulação com a pele e cabelo.

O pequi é um fruto facilmente encontrado no bioma cerrado; é de grande importância o estudo da utilização do óleo de pequi, vislumbrando a aplicabilidade na área cosmética, sinalizando o aproveitamento de recursos naturais com desenvolvimento sustentável e consequentemente desenvolvimento regional e contribuição social.

O estudo da estabilidade de produtos cosméticos fornece informações que indicam o grau de estabilidade relativa de um produto nas variadas condições a que possa estar sujeito desde sua fabricação até o término de sua validade. A avaliação da estabilidade de produtos cosméticos contribui para: orientar o desenvolvimento da formulação e do material de acondicionamento adequado; fornecer subsídios para o aperfeiçoamento das formulações; estimar o prazo de validade e fornecer informações para a sua confirmação; auxiliar no monitoramento da estabilidade organoléptica, físico-química e microbiológica, produzindo informações sobre a confiabilidade e segurança dos produtos.

### **3. OBJETIVO GERAL**

Desenvolver e avaliar a estabilidade física de condicionador capilar placebo e condicionador capilar contendo óleo de pequi (*Caryocar brasiliense Camb.*) a 5% e 10%.

#### **3.1. Objetivos específicos**

- Realizar teste de centrifugação para avaliar a estabilidade inicial dos condicionadores capilares;
- Realizar teste preliminar de estabilidade, submeter às formulações a temperatura estressante, avaliar as características organolépticas (cor, aspecto e odor);
- Realizar teste preliminar de estabilidade, submeter às formulações ao ciclo gela-degela no período de 15 dias, analisar os parâmetros organolépticos (cor, aspecto e odor), características microscópicas, teste de centrifugação, valor do pH, índice de espalhabilidade e peso bruto.

## 4. MATERIAIS E METODOS

Estão descritos a seguir as matérias primas e os equipamentos utilizados para a preparação e estudo da estabilidade física do condicionador sem adição de óleo de pequi e condicionadores contendo 5% e 10% de óleo de pequi.

### 4.1. Matérias primas

- Álcool ceto-estearílico – Cetearyl Alcohol;
- Cloreto de cetil-trimetil amônio – Cetrimonium Chloride;
- Óleo de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) Fruit oil;
- Butilhidroxitolueno – BHT;
- Metilparabeno – Metyparaben;
- Propilparabeno – Propylparaben;
- Propilenoglicol – Propylene Glycol;
- Essência lipossolúvel de morango – Fragrance;
- Água destilada – Aqua/Water.

### 4.2. Equipamentos

- Balança analítica – Marte®, modelo AL 500;
- Agitador magnético com aquecimento - Stirring Hot Plate - Logen®;
- Peagômetro – pHmetro GEHAKA®, modelo PG 1800;
- Centrifuga - Hettich®, modelo MIKRO 200R;
- Banho-maria – Lavadora Ultra-sônica - UNIQUE®;
- Estufa – Quimis®;
- Geladeira - Consul®, modelo biplex CRM45;
- Microscópio óptico - OPTON®;



- Máquina fotográfica digital – Sony®;
- Termômetro;
- Lâminas de vidro;
- Placas circulares de vidro;
- Placa de vidro 20 x 20 cm;
- Frascos de vidro;
- Vidrarias normais de laboratório.

#### **4.3. Formulação - condicionador para cabelos com óleo de pequi**

Foram desenvolvidas três formulações, uma não contendo óleo de pequi, uma contendo 5% de óleo de pequi e a terceira contendo 10% de óleo de pequi. Na Tabela 1 são descritos as funções e quantidades de cada componente das formulações preparadas.

**Tabela1.** Formulação do condicionador para cabelos e condicionador contendo óleo de pequi 5% e 10%, submetidas ao estudo de estabilidade física.

<b>Formulação - Condicionador para cabelos (% p/p)</b>				
<b>Componentes</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>Função</b>
<b>Fase oleosa</b>				
Álcool ceto-estearílico	5,0	5,0	5,0	Agente de consistência/ opacificante
Óleo de pequi	0,0	5,0	10,0	Hidratação e condicionamento
Butilhidroxitolueno	0,05	0,05	0,05	Conservante antioxidante
<b>Fase aquosa</b>				
Cloreto de cetil-trimetil amônio	2,5	2,5	2,5	Tensoativo catiônico/ condicionador/ emulsificante
Propilenoglicol	3,0	3,0	3,0	Umectante/ solubilizantes para os Parabenos
Água destilada	q.s.p 100	q.s.p 100	q.s.p 100	Veículo
<b>Fase complementar</b>				
Propilparabeno	0,05	0,05	0,05	Conservante antimicrobiano
Metilparabeno	0,15	0,15	0,15	Conservante antimicrobiano
Essência	q.s	q.s	q.s	Perfume

#### 4.4. Métodos

##### 4.4.1. Preparação dos condicionadores

Foram preparados 500 g de cada amostra, de acordo com as informações descritas na tabela 1. Iniciou o preparo pesando em um béquer os componentes da fase oleosa e em outro os componentes da fase aquosa. A fase aquosa e oleosa

foram aquecidas à aproximadamente 75,0 °C, separadamente. Em seguida sob agitação mecânica constante verteu-se fase aquosa sobre a fase oleosa. Após completa homogeneização das fases e resfriamento da mistura, adicionou-se a essência, sob agitação moderada. O envase foi feito após 24 horas de preparo em frascos separados de vidro neutro, com o intuito de não tirar as amostras da condição de armazenamento. Os Testes do Estudo Preliminar de Estabilidade foram realizados após 24 horas de preparo, para garantir o completo resfriamento e estabilidade das preparações.

As amostras foram rotuladas da seguinte forma: tempo 1 - T1. 24 horas, tempo 2 – T2. 7 dias, tempo 3 – T3. 15 dias e tempo 4 – T4. 30 dias.

#### **4.4.2. Análise Macroscópica**

Foi realizada, após 24 horas da preparação dos condicionadores e no 7º dia, 15º dia e 30º dia, observando as características organolépticas tais como cor, aspecto e cheiro e a homogeneidade das formulações a fim de verificar possíveis instabilidades.

##### **a) Cor**

A análise da cor foi realizada por meio visual, sob luz natural.

As amostras foram classificadas segundo os seguintes critérios:

- **N** - normal, sem alteração;
- **LM** - levemente modificada;
- **M** - modificada;
- **IM** - intensamente modificada.

##### **b) Aspecto**

Visualmente foi observado se ocorreram alterações do tipo separação de fases, precipitação, turvação, etc.

As amostras foram classificadas segundo os seguintes critérios:

- **N** - normal, sem alteração;
- **LM** - levemente separado, levemente precipitado ou levemente turvo;
- **M** - separado, precipitado ou turvo.

#### c) Odor

Foi realizada diretamente através do olfato a percepção de possíveis alterações de odor.

As amostras foram classificadas segundo os seguintes critérios:

- **N** - normal, sem alteração;
- **LM** - levemente modificada;
- **M** - modificada;
- **IM** - intensamente modificada. (ANVISA, 2008).

#### 4.4.3. Análise Microscópica

Colocou-se uma pequena quantidade de cada amostra (condicionador sem adição de óleo de pequi e condicionador contendo 5% e 10% de óleo de pequi mantidos em geladeira, temperatura ambiente e estufa), em lâminas de vidro realizando um espalhamento, em seguida foram analisadas em microscópio óptico com o intuito de observar características da formulação como glóbulos e homogeneidade. As avaliações foram realizadas após 24 horas e no 7º, 15º e 30º dias.

#### 4.4.4. Determinação do pH

O pH foi determinado em peagômetro (pHmetro) inserindo o eletrodo diretamente na diluição aquosa 1:10 (p/p) das amostras. Este teste foi realizado em triplicada. Valores mantidos entre 4,0 e 5,5, compatíveis com o pH do cabelo, foram usados como critério de estabilidade (ANVISA, 2008; KOHLER, 2011).

#### 4.4.5. Teste de Espalhabilidade

A determinação da espalhabilidade das amostras foi realizada a partir da leitura dos diâmetros abrangidos pela amostra em um sistema formado por uma placa molde circular de vidro com orifício central, sobre uma placa suporte de vidro 20 x 20 cm, posicionada sobre papel milimetrado (Isaac, 1998; Knorst & Borghetti, 2006).

A amostra foi introduzida no orifício da placa e a superfície foi nivelada com espátula. A placa molde foi cuidadosamente retirada. Sobre a amostra foi colocada a primeira placa de vidro de peso pré-determinado. Após um minuto foi calculada a superfície abrangida, através da medição do diâmetro em duas posições opostas, com posterior cálculo do diâmetro médio. Este procedimento foi repetido acrescentando-se novas placas em intervalos de um minuto, registrando-se a cada determinação a superfície abrangida e o peso da placa adicionada.

A espalhabilidade ( $E_i$ ), determinada a temperatura ambiente foi calculada através da equação:

$$E_i = d^2 \times \pi / 4$$

Onde:  $E_i$ : espalhabilidade da amostra para o peso  $i$  (mm<sup>2</sup>).

$d$ : diâmetro médio (mm).

As placas acrescentadas para o estudo foram 5 e tinham peso aproximado de 300 g totalizando 1.507,88 g quando usadas todas juntas.

Os resultados de espalhabilidade apresentados nas tabelas correspondem à relação entre a área de espalhamento conseguido com a aplicação de esforço sobre o produto e o esforço limite, relação esta que corresponde ao Fator de Espalhabilidade em  $\text{mm}^2/\text{g}$ . O teste de espalhabilidade baseia-se na resistência ao movimento forçado (ZANIN et al, 2001).

#### **4.4.6. Testes preliminares de estabilidade**

##### *Teste de centrifugação*

As amostras foram submetidas à centrifugação ao ciclo de 3000 rpm durante 30 minutos em temperatura ambiente para avaliar sua estabilidade inicial. Os condicionadores que se mantiveram estáveis seguiram para os Estudos de Estabilidade Acelerada. O teste de centrifugação foi realizado após 24 horas, 7º dia, 15º dia e 30º dia.

As amostras foram classificadas segundo os seguintes critérios:

- **N** - normal, sem alteração;
- **LM** - levemente separado, levemente precipitado;
- **M** - separado, precipitado.

##### *Estresse térmico*

As amostras foram aquecidas em banho termostatzado na faixa de temperatura de 40,0 a 70,0 °C  $\pm$  2,0 °C. A temperatura foi aumentada de 5,0 $\pm$ 1,0 °C

em  $5,0 \pm 1,0$  °C, mantendo-se por trinta minutos em cada temperatura. Realizando avaliação macroscópica a cada aumento de temperatura e ao término de 70 °C.

#### *Ciclo gela-degela*

As amostras foram mantidas à temperatura de  $5,0 \pm 2,0$  °C por 7 dias e em seguida à temperatura de  $45,0 \pm 2,0$  °C por mais 7 dias. Os parâmetros avaliados foram características organolépticas (cor, aspecto e odor), características microscópicas, teste de centrifugação, valor do pH, índice de espalhabilidade e peso bruto

#### **4.4.7. Testes de Estabilidade Acelerada (TEA)**

As amostras consideradas estáveis pelos testes preliminares foram submetidas a condições variáveis de temperatura:

- $5,0 \pm 2,0$  °C, (geladeira);
- $25,0 \pm 2,0$  °C (Temperatura Ambiente);
- $45,0 \pm 2,0$  °C (estufa).

As leituras foram realizadas antes do início do teste (24 horas após o preparo das formulações) e no 7º, 15º e 30º dia.

Os parâmetros avaliados foram características organolépticas (cor, aspecto e odor), características microscópicas, teste de centrifugação, valor do pH, índice de espalhabilidade e peso bruto.

#### **4.4.8. Análise Estatística**

As análises estatísticas realizadas, variância (ANOVA) e *t student* foram feitas utilizando o programa Microsoft Excel, versão 2007.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1. Testes Preliminares de Estabilidade

#### 5.1.1. Teste de Centrifugação

Foram elaboradas três formulações de condicionadores capilares, uma não apresentando óleo de pequi, denominada formulação **1**, a segunda contendo 5% de óleo de pequi, denominada formulação **2** e a terceira apresentando 10% de óleo de pequi, denominada formulação **3**, decorridas 24 horas de preparação foi realizada análise macroscópica e teste de centrifugação, 2 g de cada condicionador foram colocados em eppendorf em seguida submetidos a centrifugação a temperatura ambiente, o resultado está descrito na Tabela 2.

**Tabela 2.** Avaliação Inicial de Estabilidade através do Teste de Centrifugação

Formulação	Análise Macroscópica	Centrifugação
<b>1</b>	N	N
<b>2</b>	N	N
<b>3</b>	N	N

Onde, **1**- condicionador 0% óleo de pequi; **2**- condicionador 5% óleo de pequi e **3**- condicionador 10% óleo de pequi. **N** - normal, sem alteração; **LM** - levemente separado, levemente precipitado; **M** - separado, precipitado.

Os resultados indicam que as formulações se mantiveram estáveis. Não houve separação de fases ou alterações que evidenciem instabilidade.



### 5.1.2. Estresse térmico

Os resultados obtidos na avaliação das características organolépticas dos condicionadores no estudo preliminar de estabilidade após exposição a condições de estresse térmico estão descritos na Tabela 3.

**Tabela 3.** Análise Macroscópica das formulações expostas a condições de estresse térmico.

Características Organolépticas				
Temperatura / Formulação		Cor	Aspecto	Odor
40 °C	1	N	N	N
	2	N	N	N
	3	N	N	N
45 °C	1	N	N	N
	2	N	N	N
	3	N	N	N
50 °C	1	N	N	N
	2	N	N	N
	3	N	LM	N
55 °C	1	N	N	LM
	2	N	N	LM
	3	N	LM	LM
60 °C	1	N	LM	LM
	2	N	LM	LM
	3	N	M	LM
65 °C	1	N	M	M
	2	N	M	M
	3	N	M	M
70 °C	1	N	M	M
	2	N	M	M
	3	N	M	M

Onde, 1- condicionador 0% óleo de pequi; 2- condicionador 5% óleo de pequi e 3- condicionador 10% óleo de pequi. Para cor e odor: **N** - normal, sem alteração; **LM** -

levemente modificada; **M** - modificada; **IM** - intensamente modificada e para aspecto: **N** - normal, sem alteração; **LM** - levemente separado, levemente precipitado ou levemente turvo; **M** - separado, precipitado ou turvo.

Nenhuma das formulações apresentou modificação na cor com o aumento da temperatura. A separação de fase na formulação 3 foi observada a partir da temperatura de 50°C e nas formulações 1 e 2 a partir da temperatura de 60°C, a formulação 3 apresenta maior concentração de óleo o que justifica a instabilidade a temperatura aumentada entretanto inferior a temperatura em que as outras formulações apresentaram instabilidade. A alteração do odor foi em decorrência a volatilização da essência utilizada nas formulações. Não foram observadas alterações no odor devido à degradação e oxidação do óleo de pequi.

#### *5.1.3. Ciclo gela-degela*

Após as formulações serem mantidas à temperatura baixa (5,0 ±2,0 °C) por uma semana, em seguida mantidas à temperatura elevada (45 ±2,0 °C) também por uma semana, foi determinado o pH, média de três medições, peso bruto, teste de centrifugação e características organolépticas, os resultados obtidos estão descritos na Tabela 4. O índice de espalhabilidade apresentado em cada formulação em função do peso adicionado está representado na Figura 3.

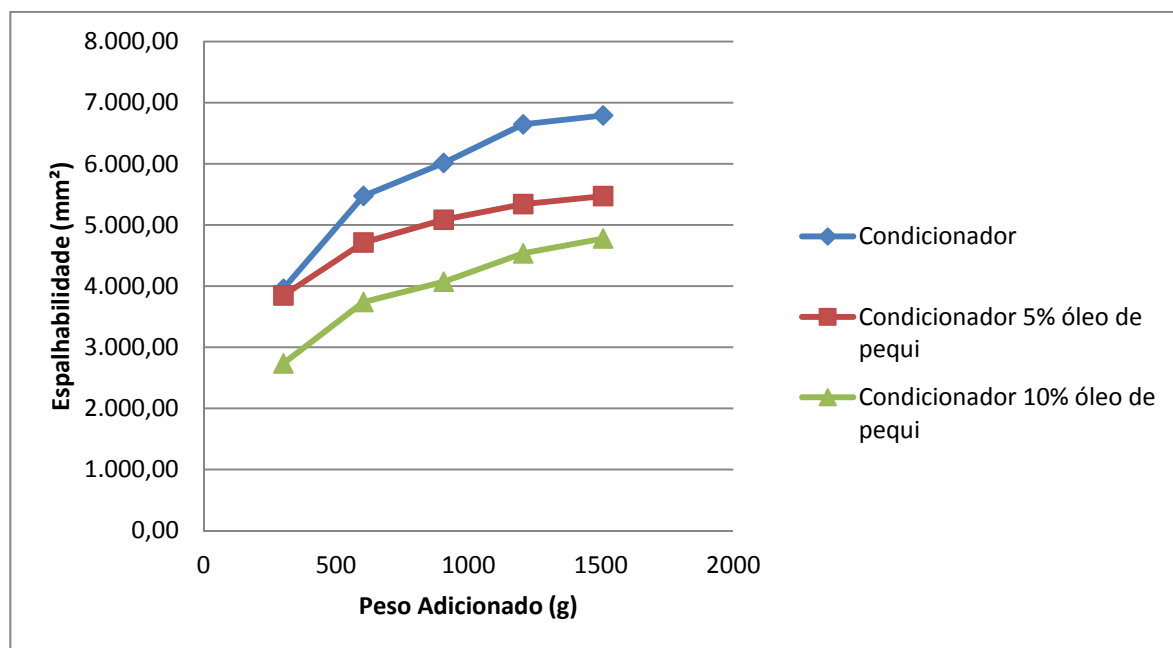
**Tabela 4.** Parâmetros avaliados após ciclo gela-degela.

Formulações			
	1	2	3
<b>Peso Bruto (g) Inicial</b>	50,16	50,17	50,13
<b>Peso Bruto (g) Final</b>	48,90	49,16	48,57
<b>Características Organolépticas</b>			
<b>Cor</b>	N	N	N
<b>Aspecto</b>	N	N	N
<b>Odor</b>	N	N	N
<b>pH</b>	4,81 ± 0,20	4,35 ± 0,02	4,17 ± 0,04
<b>Centrifugação</b>	N	N	N

Onde, 1- condicionador 0% óleo de pequi; 2- condicionador 5% óleo de pequi e 3- condicionador 10% óleo de pequi. Para cor e odor: **N** - normal, sem alteração; **LM** - levemente modificada; **M** - modificada; **IM** - intensamente modificada e para aspecto: **N** - normal, sem alteração; **LM** - levemente separado, levemente precipitado ou levemente turvo; **M** - separado, precipitado ou turvo.

As amostras foram consideradas estáveis, pois não apresentaram alterações nas características organolépticas e teste de centrifugação além de se manterem dentro da faixa do pH capilar. Apresentou uma redução do peso bruto devido, a evaporação da água das amostras

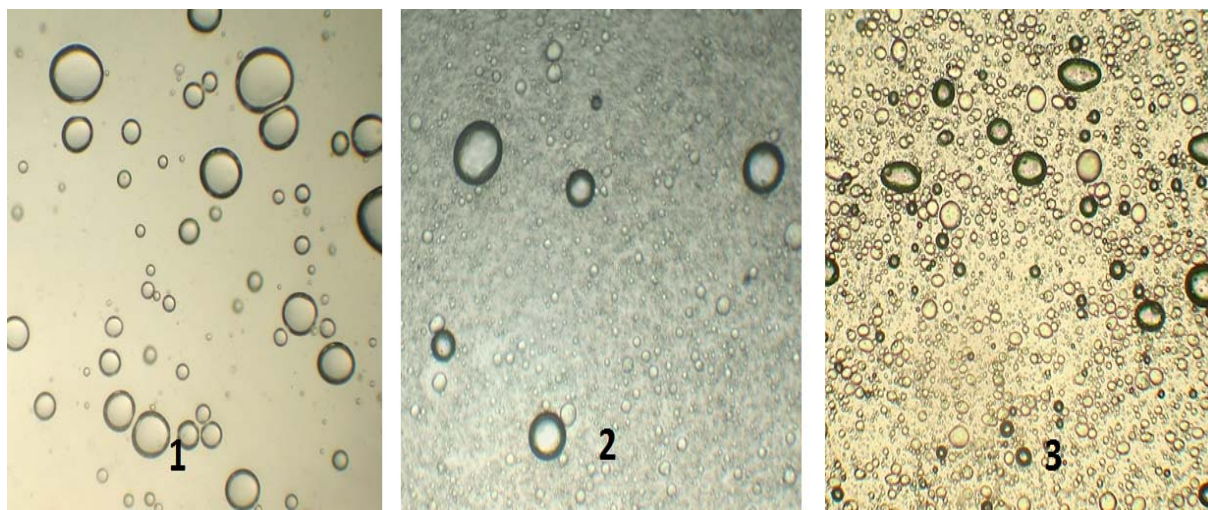
Os valores de espalhabilidade obtidos para as 3 formulações de condicionadores após ciclo gela-degela, em função do peso adicionado, estão representados na Figura 3. Apresentam valores de espalhabilidade entre si, significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ), entretanto são formulações distintas. O condicionador capilar sem óleo de pequi apresentou melhor espalhabilidade.



**Figura 3.** Espalhabilidade dos condicionadores após ciclo gela-degela em função do peso adicionado.

Os resultados da análise microscópica das formulações após o ciclo gela-degela é mostrado na Figura 4. Condicionador sem adição de óleo de pequi apresentou nítida formação de glóbulos com diversos tamanhos, o que torna possível os menores agregar-se aos maiores, causando instabilidade a formulação, fenômeno conhecido como coalescência.

Os condicionadores contendo 5% e 10% de óleo de pequi mostraram glóbulos pequenos, bem formados e homogêneos, porém sem uniformidade em toda a lâmina. O tamanho reduzido dos glóbulos indica estabilidade às formulações contendo óleo de pequi.



**Figura 4.** Fotomicrografia dos condicionadores após ciclo gela-degela. 1- condicionador 0% óleo de pequi; 2- condicionador 5% óleo de pequi; 3- condicionador 10% óleo de pequi, todas elas com aumento de 100X.

## 5.2. Testes de Estabilidade Acelerada

As três formulações de condicionadores foram acondicionadas em frasco de vidro neutro com tampa, mantidos em condições variadas de temperatura  $5,0 \pm 2,0$  °C, (geladeira);  $25,0 \pm 2,0$  °C (Temperatura Ambiente);  $45,0 \pm 2,0$  °C (estufa). As leituras foram realizadas 24 horas (tempo 1- T1) após o preparo das formulações e no 7° (tempo 2 – T2), 15° (tempo 3 – T3) e 30° dias (tempo 4 – T4).

Representada na Figura 5, leitura realizada no tempo 4 - T4. 30° dia. Essas condições de estresse aceleram as modificações possíveis de ocorrer durante o prazo de validade dos produtos. As amostras mantidas em estufa ( $45,0 \pm 2,0$  °C) apresentaram alterações no aspecto, diminuição do brilho das formulações, pode-se inferir que essas alterações não são em decorrência da oxidação do óleo de pequi, pois ocorreu também na formulação sem adição de óleo de pequi.

Os parâmetros avaliados foram características organolépticas (cor, aspecto e odor), características microscópicas, teste de centrifugação, valor do pH, índice de espalhabilidade e peso bruto.



**Figura 5.** Formulações de condicionadores acondicionadas em frasco de vidro neutro, mantidos em condições variadas de temperatura a)  $5,0 \pm 2,0$  °C, (geladeira); b)  $25,0 \pm 2,0$  °C (Temperatura Ambiente); c)  $45,0 \pm 2,0$  °C (estufa), no tempo 4, T4. 30° dia.

#### 5.1.4. Condicionador Capilar Placebo

Os resultados da análise macroscópica estão representados na Tabela 5, pode se observar que o condicionador capilar sem adição de óleo de pequi não apresentou nenhuma alteração ao final do estudo de estabilidade acelerada (30 dias) nos parâmetros organolépticos, mantido nas condições de temperatura  $5,0 \pm 2,0$  °C, (geladeira) e  $25,0 \pm 2,0$  °C (Temperatura Ambiente). No entanto, observou-se manifestação de instabilidade no 30º dia na condição de temperatura de  $45,0 \pm 2,0$  °C (estufa). A amostra apresentou diminuição do brilho e diminuição da intensidade do odor da fragrância, não sendo perceptíveis outros odores, conseqüentemente pela condição drástica de exposição da formulação.

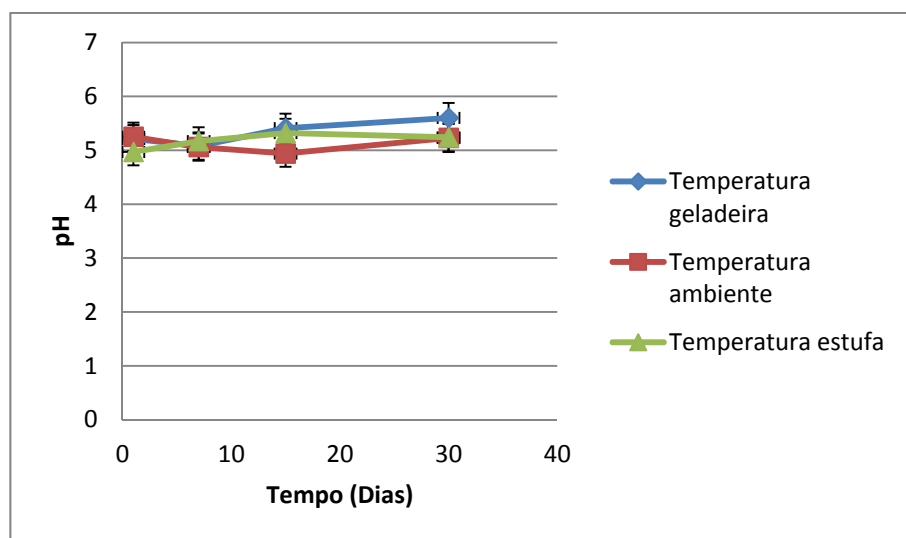
A diminuição do peso bruto foi mais acentuada na amostra mantida em estufa devido a evaporação da água.

**Tabela 5.** Análise Macroscópica do Condicionador capilar durante Estabilidade Acelerada.

Características Organolépticas										Peso Bruto (g)		
Tempo (dias)	Cor			Aspecto			Odor					
	5 ±2	25 ±2	45 ±2	5 ±2	25 ±2	45 ±2	5 ±2	25 ±2	45 ±2	5 ±2	25 ±2	45 ±2
1	N	N	N	N	N	N	N	N	N	50,1	50,0	50,8
7	N	N	N	N	N	N	N	N	N	-	-	-
15	N	N	N	N	N	N	N	N	N	-	-	-
30	N	N	LM	N	N	LM	N	N	LM	49,9	49,6	44,7

Onde, para cor e odor: **N** - normal, sem alteração; **LM** - levemente modificada; **M** - modificada; **IM** - intensamente modificada e para aspecto: **N** - normal, sem alteração; **LM** - levemente separado, levemente precipitado ou levemente turvo; **M** - separado, precipitado ou turvo.

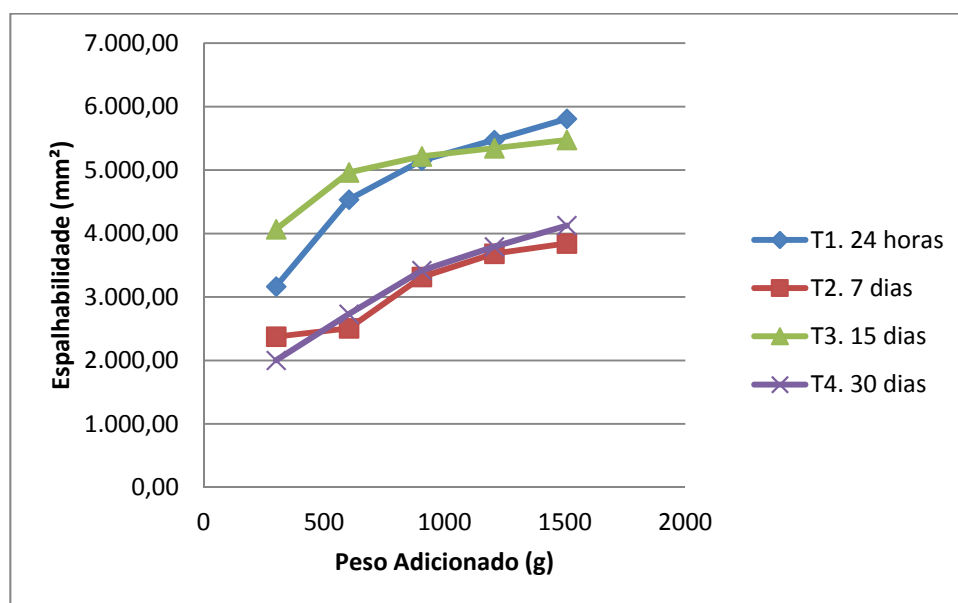
Observa-se na Figura 6 que os valores de pH realizados em triplicata do condicionador sem adição de óleo de pequi foram compatíveis ao do pH capilar. Os valores de pH da preparação mantida nas condições variadas no decorrer do estudo de estabilidade acelerada não apresentaram diferença significativa entre si ( $p > 0,05$ ). Mostrando a estabilidade da formulação quanto a este fator intrínseco avaliado.



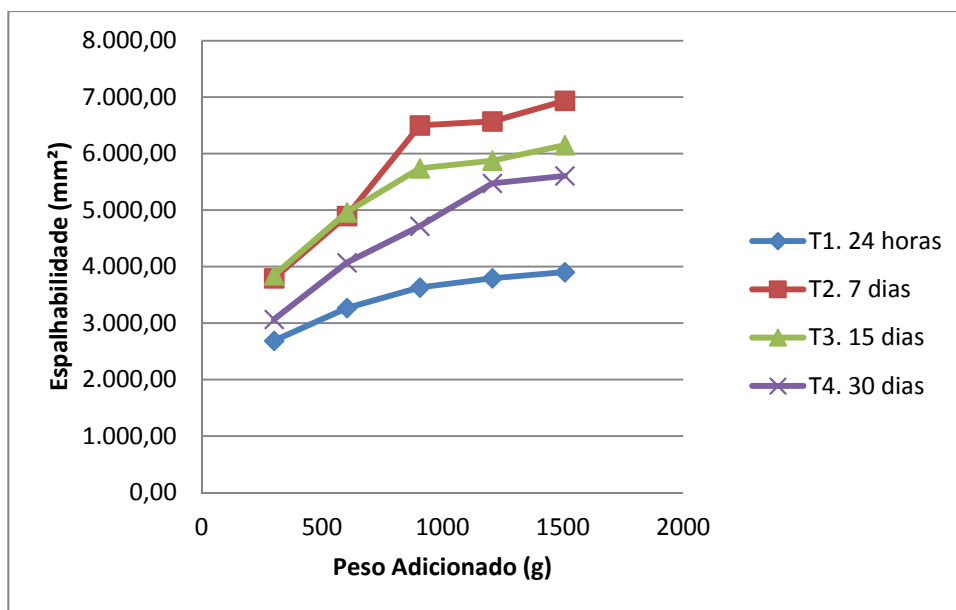
**Figura 6.** Determinação do pH, condicionador capilar mantido as temperaturas de  $5,0 \pm 2,0$  °C, (geladeira);  $25,0 \pm 2,0$  °C (Temperatura Ambiente);  $45,0 \pm 2,0$  °C (estufa), no período de 30 dias.



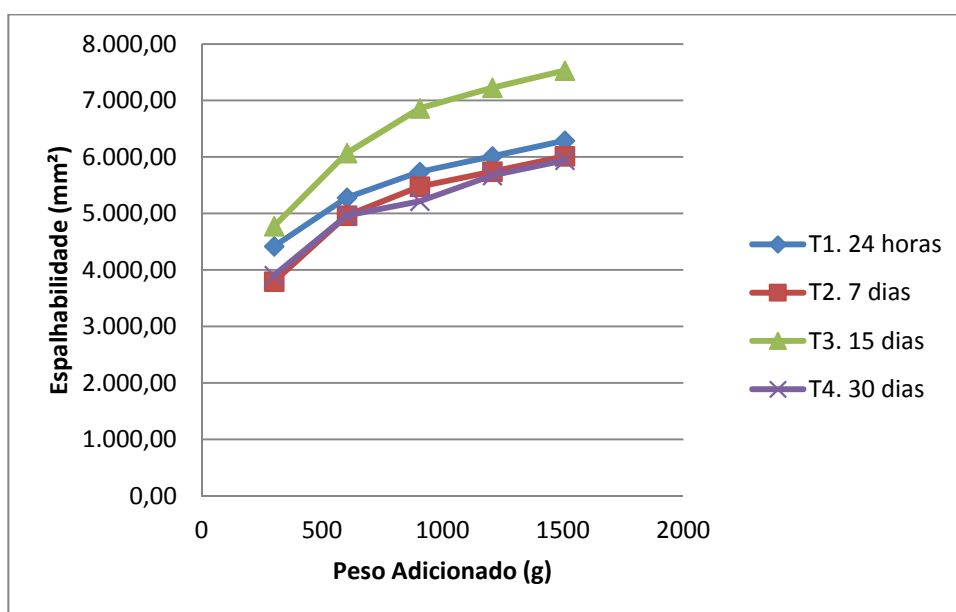
A representação gráfica da espalhabilidade do condicionador sem adição de óleo de pequi, em função da massa aplicada, Figuras 7 a 9, revelou comportamentos semelhantes nas diferentes condições a que foram submetidas. Não foram observadas alterações significativas ( $p > 0,05$ ) no perfil de espalhabilidade da formulação no decorrer do estudo de estabilidade acelerada. O índice de espalhabilidade indica a uniformidade da aplicação do produto.



**Figura 7.** Espalhabilidade do condicionador capilar mantido a temperatura de  $5,0 \pm 2,0$  °C (geladeira), no período de 30 dias em função do peso adicionado.

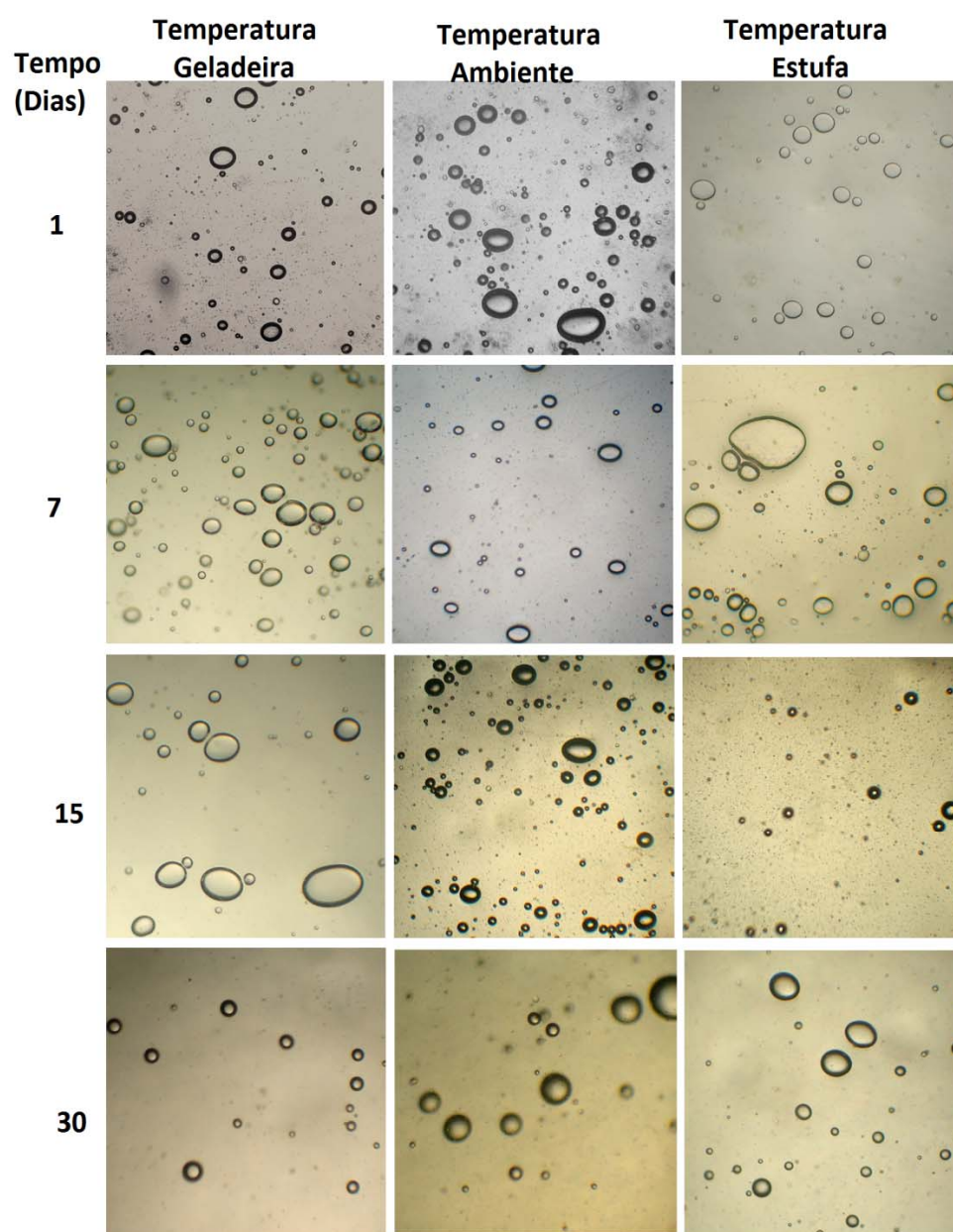


**Figura 8.** Espalhabilidade do condicionador capilar mantido a temperatura de  $25,0 \pm 2,0$  °C (Temperatura Ambiente), no período de 30 dias em função do peso adicionado.



**Figura 9.** Espalhabilidade do condicionador capilar mantido a temperatura de  $45,0 \pm 2,0$  °C (estufa), no período de 30 dias em função do peso adicionado.

O resultado da análise microscópica do condicionador sem adição de óleo de pequi armazenado em condições variadas de temperatura no decorrer do estudo de estabilidade acelerada está representado na Figura 10. Mostra a formação de variados tamanhos de glóbulos na amostra, o que torna possível os menores agregar-se aos maiores, causando instabilidade a formulação.



**Figura 10.** Fotomicrografia, condicionador capilar mantido nas temperaturas  $5,0 \pm 2,0$  °C, (geladeira);  $25,0 \pm 2,0$  °C (Temperatura Ambiente);  $45,0 \pm 2,0$  °C (estufa), no período de 30 dias. Aumento de 100X.

### 5.1.5. Condicionador Capilar 5% óleo de pequi

Os resultados da análise macroscópica estão representados na Tabela 6, pode se observar que o condicionador capilar contendo 5% de óleo de pequi não apresentou nenhuma alteração ao final do estudo de estabilidade acelerada (30 dias) nos parâmetros organolépticos, mantido nas condições de temperatura  $5,0 \pm 2,0$  °C, (geladeira) e  $25,0 \pm 2,0$  °C (Temperatura Ambiente). No entanto, observou-se manifestação de instabilidade no 30º dia na condição de temperatura de  $45,0 \pm 2,0$  °C (estufa). A amostra apresentou uma diminuição do brilho e diminuição da intensidade do odor da fragrância, não sendo perceptíveis outros odores que indicasse oxidação do óleo de pequi, alterações presentes também na amostra sem adição de óleo de pequi. Adequações na formulação, como o aumento do conservante BHT, buscando melhorar a estabilidade da formulação.

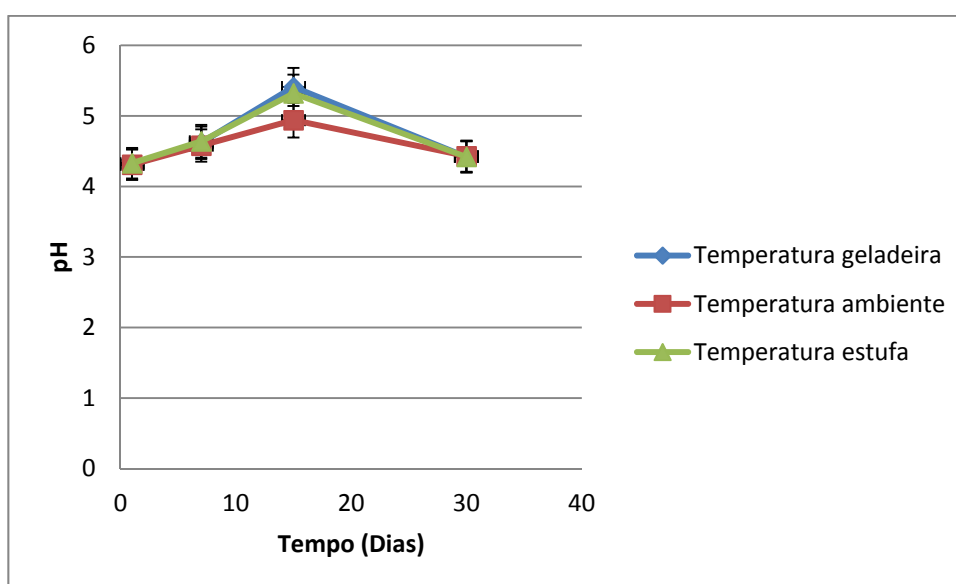
A diminuição do peso bruto foi mais acentuada na amostra mantida em estufa devido à evaporação da água.

**Tabela 6.** Condicionador contendo 5% de óleo de pequi

Características Organolépticas										Peso Bruto (g)		
Tempo (dias)	Cor			Aspecto			Odor					
	5 ±2	25 ±2	45 ±2	5 ±2	25 ±2	45 ±2	5 ±2	25 ±2	45 ±2	5 ±2	25 ±2	45 ±2
1	N	N	N	N	N	N	N	N	N	50,3	50,1	50,2
7	N	N	N	N	N	N	N	N	N	-	-	-
15	N	N	N	N	N	N	N	N	N	-	-	-
30	N	N	LM	N	N	LM	N	N	LM	49,8	48,8	43,8

Onde, para cor e odor: **N** - normal, sem alteração; **LM** - levemente modificada; **M** - modificada; **IM** - intensamente modificada e para aspecto: **N** - normal, sem alteração; **LM** - levemente separado, levemente precipitado ou levemente turvo; **M** - separado, precipitado ou turvo.

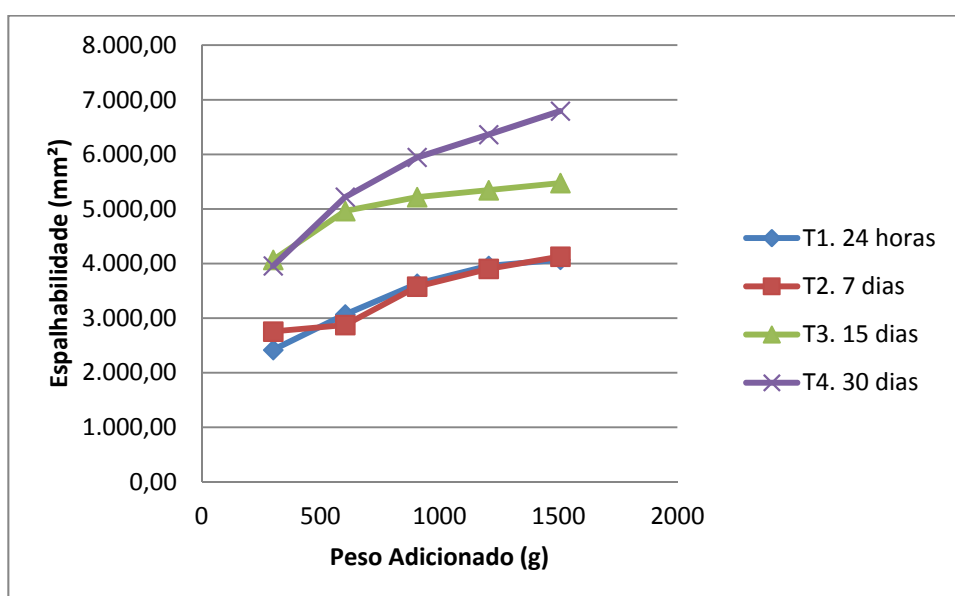
Observa-se na Figura 11 que os valores de pH do condicionador contendo 5% de óleo de pequi foram compatíveis ao do pH capilar, entretanto inferiores aos encontrados no condicionador sem óleo. Valores de pH um pouco mais baixo em produtos capilares ajudam na hidratação. Os valores de pH da preparação mantida nas condições variadas no decorrer do estudo de estabilidade acelerada não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ). Mostrando a estabilidade da formulação quanto a este fator intrínseco avaliado.



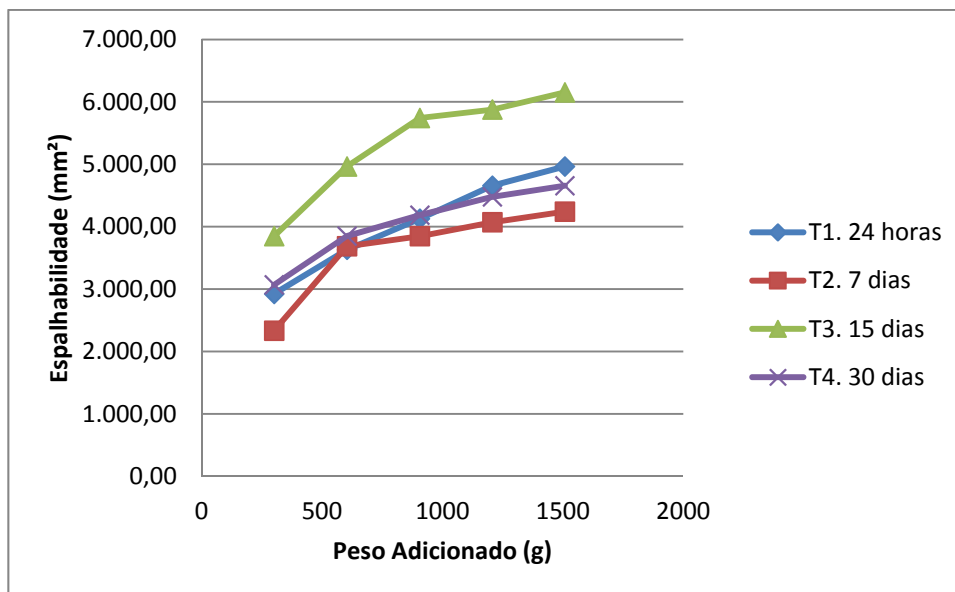
**Figura 11.** Determinação do pH, condicionador capilar contendo 5% de óleo de pequi, mantido as temperaturas de  $5,0 \pm 2,0$  °C, (geladeira);  $25,0 \pm 2,0$  °C (Temperatura Ambiente);  $45,0 \pm 2,0$  °C (estufa), no período de 30 dias.

A representação gráfica da espalhabilidade do condicionador contendo 5% de óleo de pequi, em função da massa aplicada, Figura 12 a 14, revelou comportamentos semelhantes nas diferentes condições a que foram submetidas, caracterizando estabilidade da formulação.

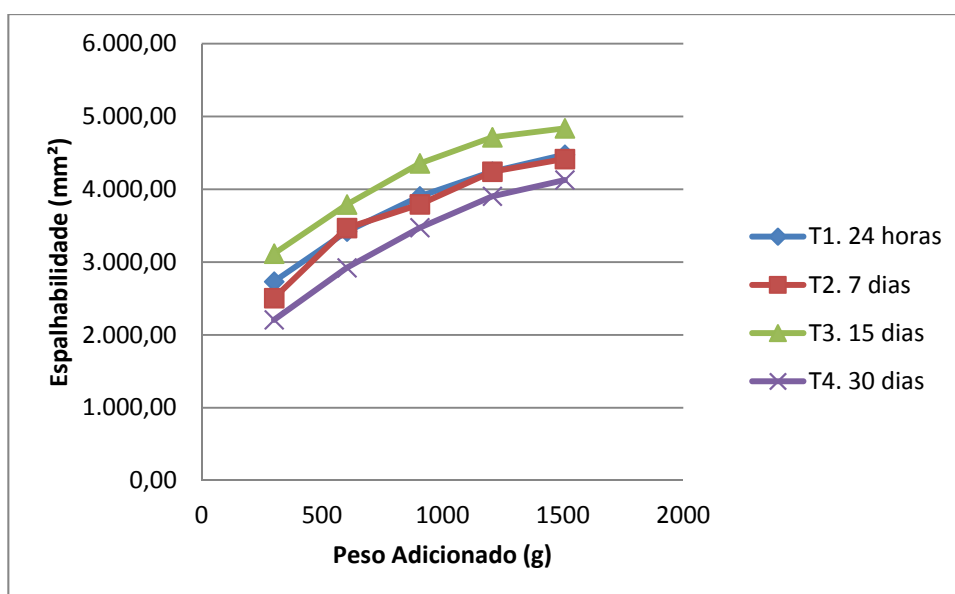
Não foram observadas alterações significativas ( $p > 0,05$ ) no perfil de espalhabilidade da formulação no decorrer do estudo de estabilidade acelerada. A espalhabilidade garante a uniformidade da aplicação do produto cosmético.



**Figura 12.** Espalhabilidade do condicionador capilar contendo 5% de óleo de pequi, mantido a temperatura de  $5,0 \pm 2,0$  °C (geladeira), no período de 30 dias, em função do peso adicionado.



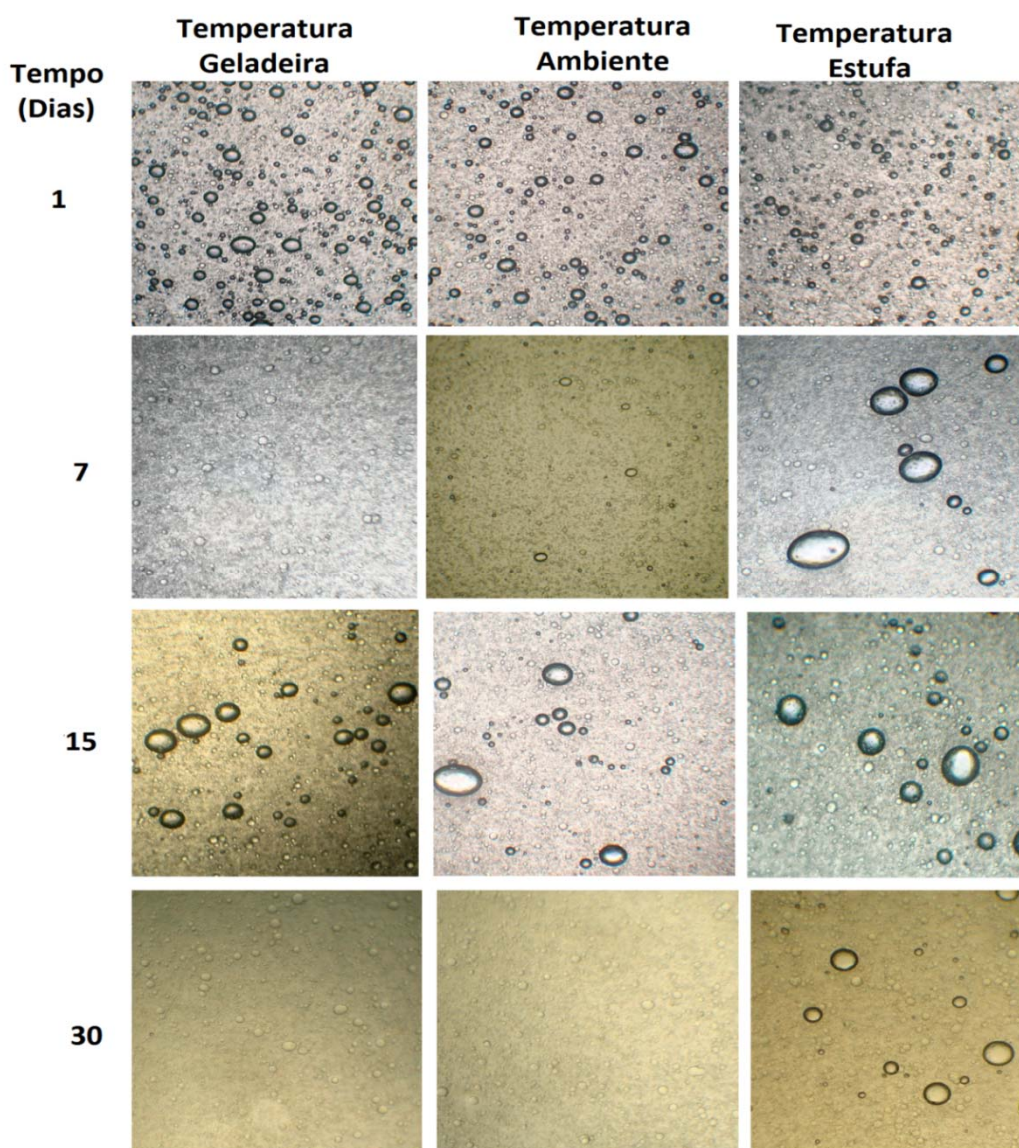
**Figura 13.** Espalhabilidade do condicionador capilar contendo 5% de óleo de pequi mantido a temperatura de  $25,0 \pm 2,0$  °C (Temperatura Ambiente), no período de 30 dias em função do peso adicionado.



**Figura 14.** Espalhabilidade do condicionador capilar contendo 5% de óleo de pequi mantido a temperatura de  $45,0 \pm 2,0$  °C (estufa), no período de 30 dias em função do peso adicionado.



O resultado da análise microscópica do condicionador contendo 5% de óleo de pequi armazenado em condições variadas de temperatura no decorrer do estudo de estabilidade acelerada está representado na Figura 15. Mostra glóbulos pequenos, bem formados e homogêneos, porém sem uniformidade em toda a lâmina e a formação de variados tamanhos de glóbulos na amostra armazenada em estufa. O que torna possível que ocorra a coalescência, ou seja, os menores agregar-se aos maiores, causando instabilidade a formulação, mantida a temperatura elevada.



**Figura 15.** Fotomicrografia, condicionador capilar contendo 5% de óleo de pequi mantido nas temperaturas  $5,0 \pm 2,0$  °C, (geladeira);  $25,0 \pm 2,0$  °C (Temperatura Ambiente);  $45,0 \pm 2,0$  °C (estufa), no período de 30 dias. Aumento de 100X.



### 5.1.6. Condicionador Capilar 10% óleo de pequi

Os resultados da análise macroscópica estão representados na Tabela 7, pode se observar que o condicionador capilar contendo 10% de óleo de pequi não apresentou nenhuma alteração ao final do estudo de estabilidade acelerada (30 dias) nos parâmetros organolépticos, mantido nas condições de temperatura  $5,0 \pm 2,0$  °C, (geladeira) e  $25,0 \pm 2,0$  °C (Temperatura Ambiente). No entanto, observou-se manifestação de instabilidade no 30º dia na condição de temperatura de  $45,0 \pm 2,0$  °C (estufa). A amostra apresentou uma diminuição do brilho e diminuição da intensidade do odor da fragrância, não sendo perceptíveis outros odores que indicasse oxidação do óleo de pequi, alterações presentes também na amostra sem adição de óleo de pequi e amostra contendo 5% de óleo de pequi. Adequações na formulação são possíveis, como o aumento do conservante BHT, buscando melhorar a estabilidade da formulação.

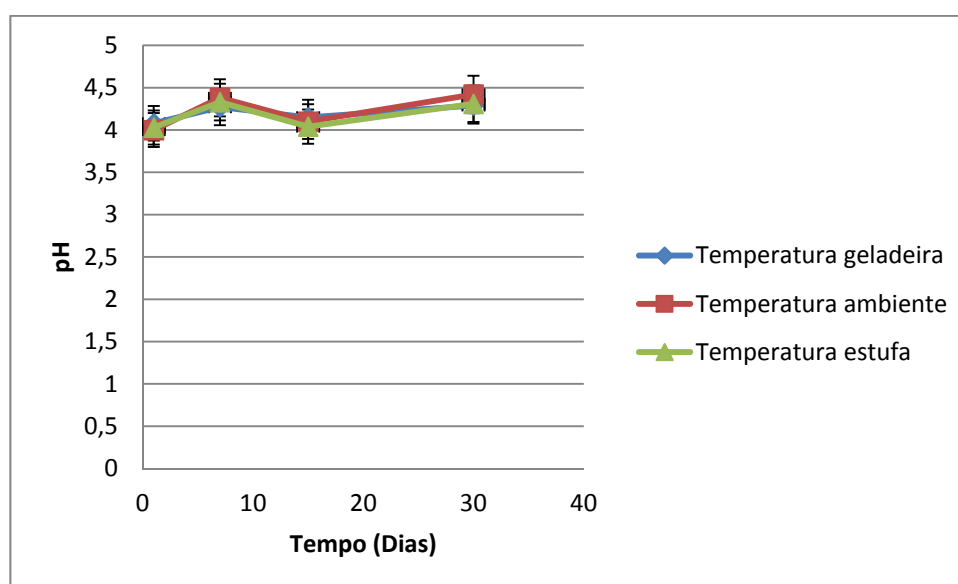
A diminuição do peso bruto foi mais acentuada na amostra mantida em estufa devido à evaporação da água.

**Tabela 7.** Condicionador contendo 10% de óleo de pequi

Características Organolépticas										Peso Bruto (g)		
Tempo (dias)	Cor			Aspecto			Odor					
	5 ±2	25 ±2	45 ±2	5 ±2	25 ±2	45 ±2	5 ±2	25 ±2	45 ±2	5 ±2	25 ±2	45 ±2
1	N	N	N	N	N	N	N	N	N	50,4	50,3	50,2
7	N	N	N	N	N	N	N	N	N			
15	N	N	N	N	N	N	N	N	N			
30	N	N	LM	N	N	LM	N	N	LM	50,1	49,8	47,2

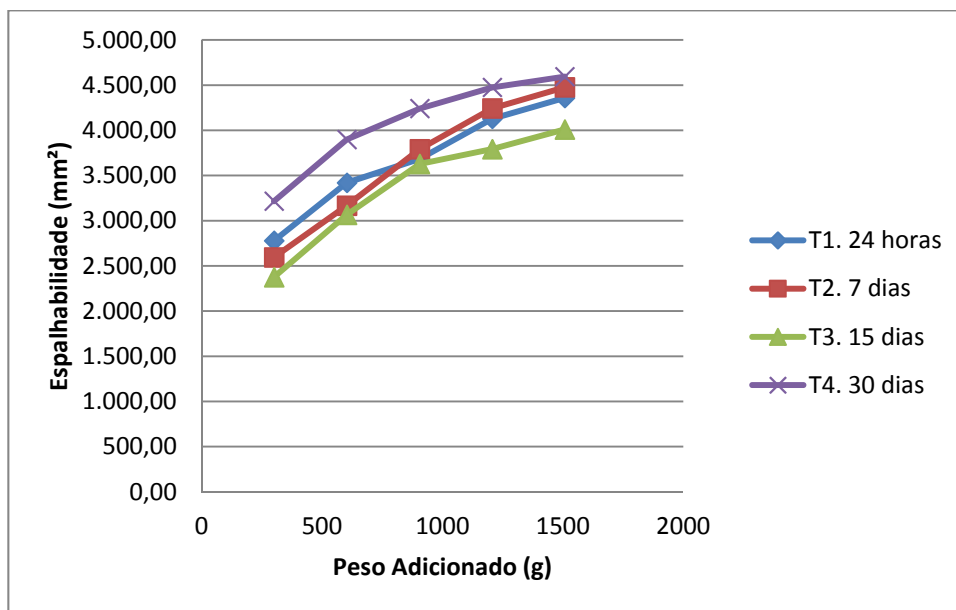
Onde, para cor e odor: **N** - normal, sem alteração; **LM** - levemente modificada; **M** - modificada; **IM** - intensamente modificada e para aspecto: **N** - normal, sem alteração; **LM** - levemente separado, levemente precipitado ou levemente turvo; **M** - separado, precipitado ou turvo.

Observa-se na Figura 16 que os valores de pH do condicionador contendo 10% de óleo de pequi foram compatíveis ao do pH capilar, entretanto inferiores aos encontrados no condicionador sem óleo. Valores de pH um pouco mais baixo em produtos capilares ajudam na hidratação. Os valores de pH da preparação mantida nas condições variadas no decorrer do estudo de estabilidade acelerada não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ). Mostrando a estabilidade da formulação quanto a este fator intrínseco avaliado.

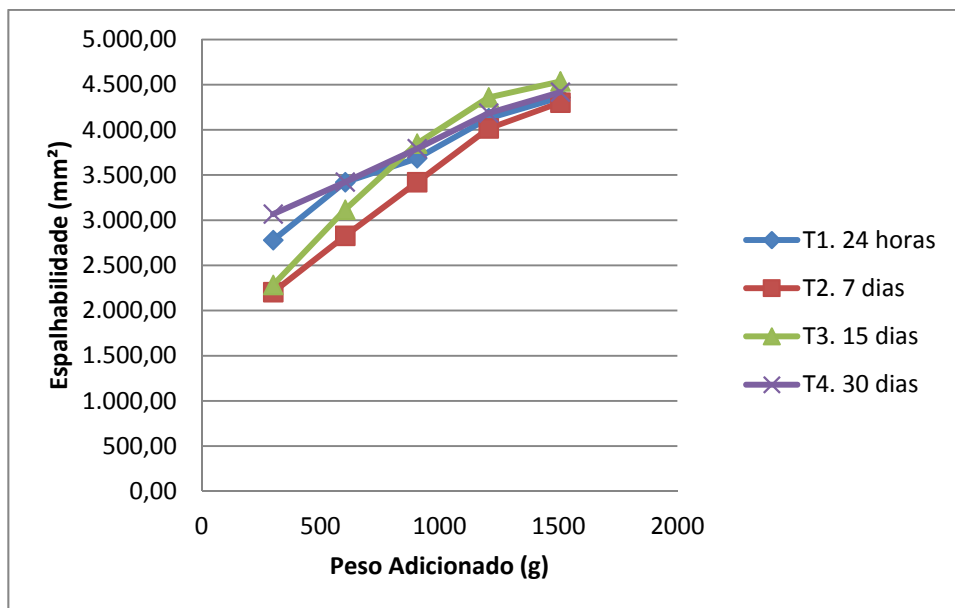


**Figura 16.** Determinação do pH, condicionador capilar contendo 10% de óleo de pequi, mantido as temperaturas de  $5,0 \pm 2,0$  °C, (geladeira);  $25,0 \pm 2,0$  °C (Temperatura Ambiente);  $45,0 \pm 2,0$  °C (estufa), no período de 30 dias.

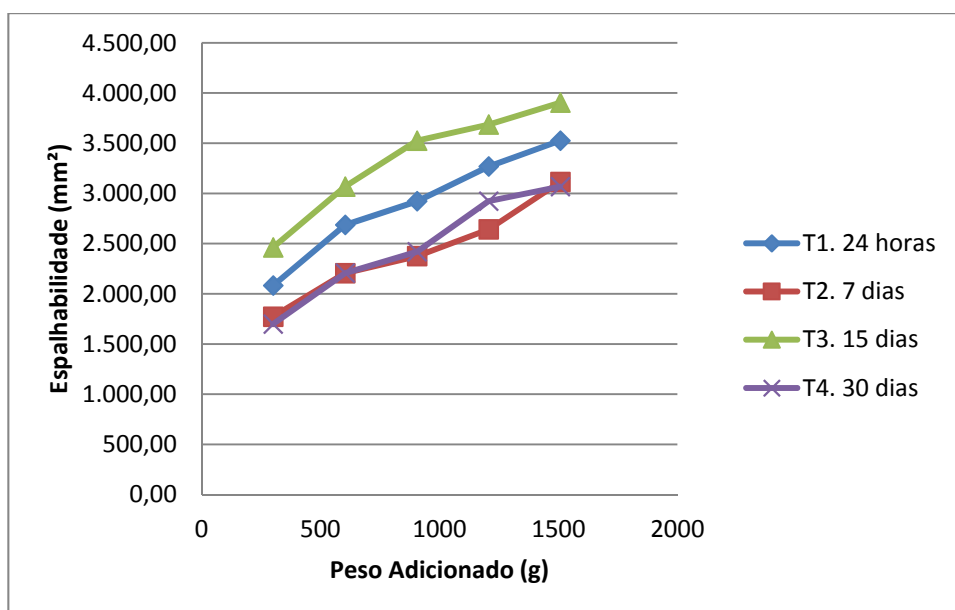
A representação gráfica da espalhabilidade do condicionador contendo 10% de óleo de pequi, em função da massa aplicada, Figuras 17 a 19, revelou comportamentos semelhantes nas diferentes condições a que foram submetidas. Não foram observadas alterações significativas ( $p > 0,05$ ) no perfil de espalhabilidade da formulação no decorrer do estudo de estabilidade acelerada.



**Figura 17.** Espalhabilidade do condicionador capilar contendo 10% de óleo de pequi, mantido a temperatura de  $5,0 \pm 2,0$  °C (geladeira), no período de 30 dias, em função do peso adicionado.

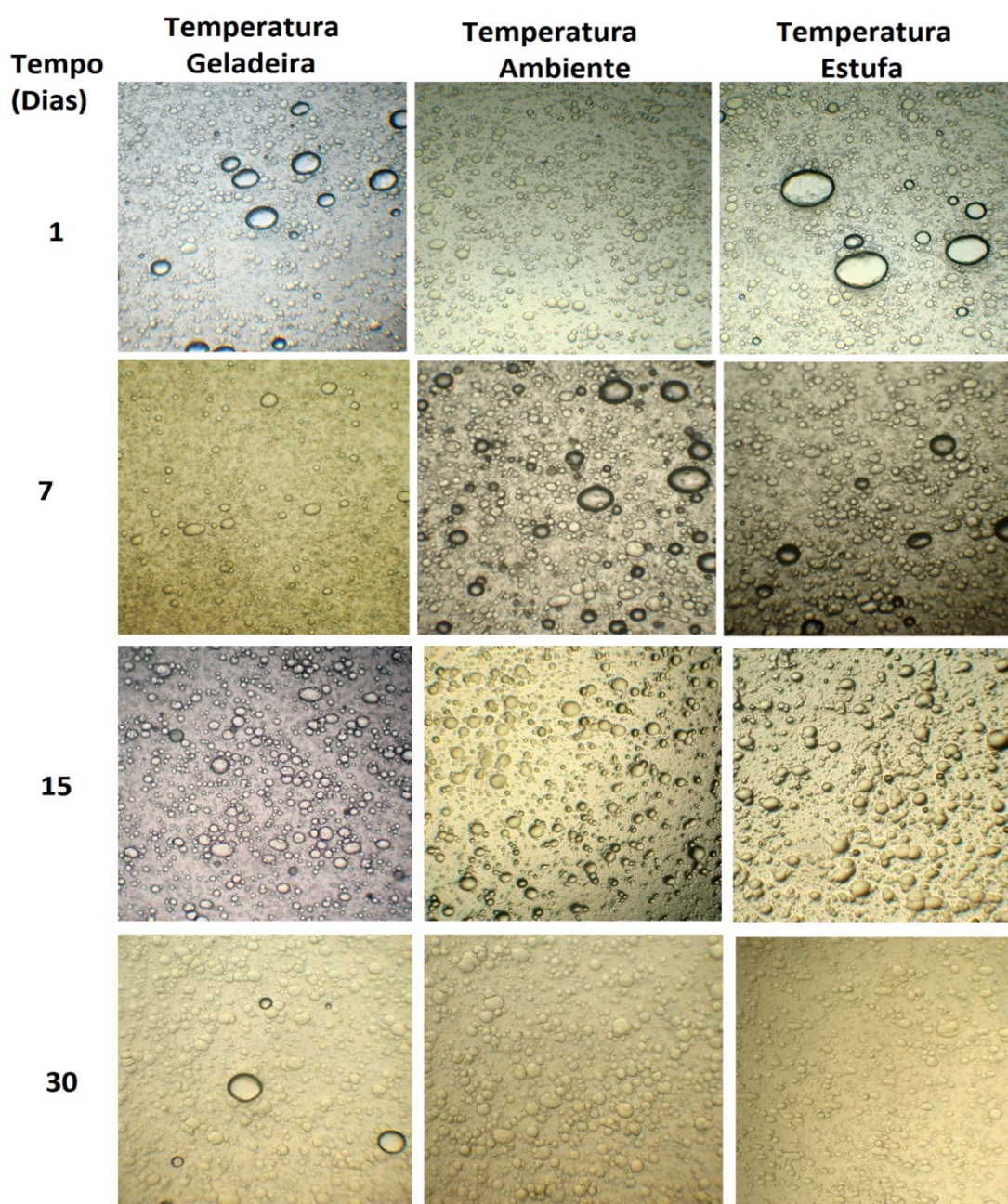


**Figura 18.** Espalhabilidade do condicionador capilar contendo 10% de óleo de pequi mantido a temperatura de  $25,0 \pm 2,0$  °C (Temperatura Ambiente), no período de 30 dias em função do peso adicionado.



**Figura 19.** Espalhabilidade do condicionador capilar contendo 10% de óleo de pequi mantido a temperatura de  $45,0 \pm 2,0$  °C (estufa), no período de 30 dias em função do peso adicionado.

O resultado da análise microscópica do condicionador contendo 10% de óleo de pequi armazenado em condições variadas de temperatura no decorrer do estudo de estabilidade acelerada está representado na Figura 20. Mostra a formação de glóbulos pequenos, bem formados e homogêneos durante todo o estudo de estabilidade, caracterizando maior estabilidade da formulação, dificultando o fenômeno da coalescência e separação de fases ocorrer.



**Figura 5.** Fotomicrografia, condicionador capilar contendo 10% de óleo de pequi mantido nas temperaturas  $5,0 \pm 2,0$  °C, (geladeira);  $25,0 \pm 2,0$  °C (Temperatura Ambiente);  $45,0 \pm 2,0$  °C (estufa), no período de 30 dias. Aumento de 100X.

O ensaio de centrifugação fornece informações antecipadas de instabilidade do sistema tais como a floculação, que pode progredir para a coalescência. Não foi observada, com as amostras em estudo, nenhuma instabilidade com respeito à dispersão. Mostrando a estabilidade da formulação quanto a este fator intrínseco avaliado.

**Tabela 8.** Teste de Centrifugação dos condicionadores durante Estabilidade Acelerada.

Formulação									
Tempo (dias)	1			2			3		
	5 $\pm$ 2	25 $\pm$ 2	45 $\pm$ 2	5 $\pm$ 2	25 $\pm$ 2	45 $\pm$ 2	5 $\pm$ 2	25 $\pm$ 2	45 $\pm$ 2
<b>1</b>	N	N	N	N	N	N	N	N	N
<b>7</b>	N	N	N	N	N	N	N	N	N
<b>15</b>	N	N	N	N	N	N	N	N	N
<b>30</b>	N	N	N	N	N	N	N	N	N

Onde, **N** - normal, sem alteração; **LM** - levemente separado, levemente precipitado; **M** - separado, precipitado.

## 6. CONCLUSÃO

Após o desenvolvimento e avaliação da estabilidade física de condicionador capilar contendo óleo de pequi foram delineadas as seguintes conclusões: A formulação de condicionadores sem a adição de óleo de pequi e as formulações contendo 5% e 10% de óleo de pequi apresentaram boa estabilidade física, frente aos testes de estabilidade preliminar e estabilidade acelerada mediante o protocolo estabelecido.

A partir das avaliações organolépticas, valor do pH, teste de centrifugação durante os testes de estabilidade acelerada pode-se presumir a estabilidade das formulações, apresentando características desejáveis cosmeticamente.

As fotografias microscópicas das formulações contendo óleo de pequi asseguram a estabilidade do produto final, sabendo-se que quanto menor e mais homogêneo os glóbulos, maior é a tendência à estabilidade.

Os resultados também permitem sinalizar mais um óleo do cerrado brasileiro com aplicabilidade cosmética para a cadeia produtiva de produtos naturais e desenvolvimento sustentável.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

LEONARDI, G. R. Cosmetologia aplicada. 2 ed. São Paulo: Santa Isabel, 2008, p 230.

COLOMBERA, K. M. Efeito de condicionadores capilares nas propriedades mecânicas e nos processos de difusão de fibras capilares. São Paulo: Campinas, 2004. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química.

LIM, Y. H.; PARK, C. H; KIM, J. Hair Conditioning Effect of Amino Silicone Softeners in Varied Treatment Conditions. *Fibers and Polymers*, 2010, Vol.11.

GOMES, R.K.; DAMAZIO, M.G.; Cosmetologia: descomplicando o estudo dos princípios ativos. 3º edição editora Lmp , São Paulo, 2009 p.325.

ROMANOSWSKI, P.; SCHUELLER, R. Iniciação a Química Cosmética. São Paulo. Tecnopress, 2001.

KOHLER, R. C. O. A Química da Estética Capilar como Temática no Ensino de Química e na Capacitação dos Profissionais da Beleza. Dissertação de Mestrado. Rio Grande do Sul: Santa Maria, 2011. Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, RS.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Pequizeiro (*Caryocar brasiliense*.) - Comunicado Técnico 230. Colombo-PR. Julho de 2009.

ALMEIDA, S. P.; SILVA, J. A. Piqui e buriti: importância alimentar à população dos cerrados. Brasília: Documentos, p.1-38. 1994

PIANOVSKI, A. R.; VILELA, A. F. G.; SILVA, A. A. S. da.; LIMA, C. G.; SILVA, K. K. da.; CARVALHO, V. F. M.; MUSIS, C. R. de.; MACHADO, S. R. P.; FERRARI, M. Uso do óleo de pequi (*Caryocar brasiliense*) em emulsões cosméticas:



desenvolvimento e avaliação da estabilidade física. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas. vol. 44, n. 2, abr./ jun., 2008.

ROESLER, R.; CATHARINO, R.R.; MALTA, L.G.; EBERLIN, M.N.; PASTORE, G.; Antioxidant activity of Caryocarbrasiliense (pequi) and characterization of components by electrospray ionization mass spectrometry, Food Chemistry 110, p. 711–717, 2008.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. Cerrado: ambiente e flora. Planatina: EMBRAPA-CPAC, p. 556, 1994.

AZEVEDO-MELEIRO, C.H.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Confirmation of the identity of the carotenoids of tropical fruits by HPLC-DAD and HPLC-MS. Journal of Food Composition and Analysis, San Diego, v.117, p. 385-396, 2004.

DEUS, Tatiana Nogueira de. Extração e caracterização de óleo do pequi (*Caryocar brasiliensis* Camb.) para o uso sustentável em formulações cosméticas óleo/água (O/A). 2008. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável) – Programa de Pós-graduação Multidisciplinar, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2008.

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Gerência Geral de cosméticos. Guia de estabilidade de produtos cosméticos. Brasília, 2004.

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Gerência Geral de cosméticos. Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos. Brasília, 2007.